

(42)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03234981 A**

(43) Date of publication of application: **18.10.91**

(51) Int. Cl.

**F16K 31/02**  
**H01L 41/09**

(21) Application number: **02031894**

(71) Applicant: **KOGANEI LTD**

(22) Date of filing: **13.02.90**

(72) Inventor: **TAKASUGI HIDEO**

(54) **VALVE USING LAMINATE TYPE PIEZOELECTRIC ELEMENT**

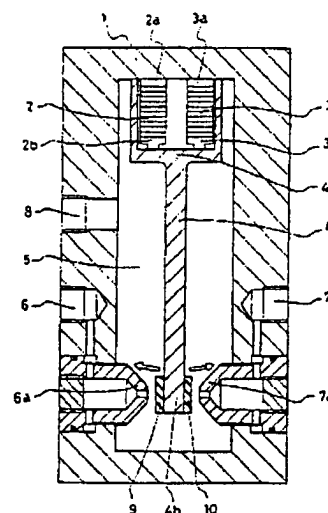
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To operate valves securely and stably by providing side by side the movable ends of the first and the second laminate type piezoelectric elements combining the movable end to a displacement member, expanding and displacing them in the directions perpendicular to the displacement in the expansion/contraction direction of the both the laminate type piezoelectric elements, depending on the difference in displacement amounts of the both the elements.

**CONSTITUTION:** The size of the first laminate type piezoelectric element 2 is made a and the size of the second laminate type piezoelectric element 3 is made b, when the driving voltage is not applied, and the sizes when the driving voltage is applied are made A1 and B1 respectively. And when the voltage is applied to the elements 2 and 3 alternatively, the size difference between a and A1, and the size difference between b and B1 are generated, the size difference are expanded by a lever 4, and they are shown as the movements and the positions of valves 9 and 10. In this case, when the displacement amounts of the elements 2 and 3 are changed by the residual strain properties of the piezoelectric elements themselves, the residual strains are accumulated with the relation of the passage of operation time, and the sizes A2 and B2 including the

size errors are generated. However, the size errors  $\Delta A$  and  $\Delta B$  of the residual strains, which are  $A2-A1=\Delta A$ , and  $B2-B1=\Delta B$ , are offset each other, and the operations in the lateral direction of the valves 9 and 10 are not changed.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-234981

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月18日

F 16 K 31/02  
H 01 L 41/09

A 7613-3H

7210-5F H 01 L 41/08

S

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 積層形圧電素子を用いた弁

⑯ 特 願 平2-31894

⑰ 出 願 平2(1990)2月13日

⑱ 発 明 者 高 杉 秀 雄 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社小金井製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社小金井製作所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 筒井 大和 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層形圧電素子を用いた弁

## 2. 特許請求の範囲

1. 駆動電圧の印加により変位される積層形圧電素子と、該積層形圧電素子に連動して変位される変位部材とを備え、該変位部材の変位により流体圧流通路が開閉される弁であって、第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との2個の前記積層形圧電素子を備え、該第1および第2の積層形圧電素子の可動端が並設して前記変位部材に結合され、該変位部材が前記第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との変位量の違いにより該第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位に対して直角方向に拡大して変位されることを特徴とする積層形圧電素子を用いた弁。

2. 前記第1の積層形圧電素子の残留歪分による変位量と、前記第2の積層形圧電素子の残留歪分による変位量とが、該第1および第2の積層

形圧電素子の伸縮方向の変位量として互いに相殺され、前記変位部材の変位ずれが該伸縮方向の変位量のみとされることを特徴とする請求項1記載の積層形圧電素子を用いた弁。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、積層形圧電素子を用いた弁に関し、特に圧電素子に発生する残留歪による変位量が相殺され、確実かつ安定な作動が可能とされる積層形圧電素子を用いた弁に適用して有効な技術に関する。

〔従来の技術〕

圧電素子を用いた弁として、たとえば切換弁においては、圧電素子を備えた駆動部と、圧電素子の変位により作動される作動部材を備えた弁本体部などから構成されている。そして、圧電素子に駆動電圧が印加されることにより圧電素子の変位され、この変位に連動して作動部材が作動されることによって流体圧流通路が開閉される構造となっている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、前記のような従来技術においては、圧電素子自体が持つ残留歪特性によって使用時間を経過するに伴って変位量が増加し、ついには流体圧漏れが発生するという問題がある。従って、流通路の開閉を確実に行うためには、圧電素子の残留歪をいかに少なくするかが重要な要因となり、そのための工夫が色々と試みられている。しかしながら、このような圧電素子の残留歪をなくすることは至難のことである。

そこで、本発明の目的は、2組の積層形圧電素子を用いることによって圧電素子の残留歪による変位量が互いに相殺され、流体圧の漏れ防止と確実かつ安定な開閉動作が可能とされる積層形圧電素子を用いた弁を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の積層形圧電素子を用いた弁は、駆動電圧の印加により変位される積層形圧電素子と、該積層形圧電素子に連動して変位される変位部材とを備え、該変位部材の変位により流体圧流通路が

開閉される弁であって、第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との2個の前記積層形圧電素子を備え、該第1および第2の積層形圧電素子の可動端が並設して前記変位部材に結合され、該変位部材が前記第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との変位量の違いにより該第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位に対して直角方向に拡大して変位されるものである。

また、前記第1の積層形圧電素子の残留歪分による変位量と、前記第2の積層形圧電素子の残留歪分による変位量とが、該第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位量として互いに相殺され、前記変位部材の変位ずれが該伸縮方向の変位量のみとされるようにしたものである。

〔作用〕

前記した積層形圧電素子を用いた弁によれば、第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との2個の積層形圧電素子を備え、これらの第1および第2の積層形圧電素子の可動端を並設して変位部材に結合することにより、この変位部材を第

- 3 -

1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との変位量の違いにより第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位に対して直角方向に拡大して変位させることができる。これにより、第1および第2の積層形圧電素子の変位量を変位部材によって拡大し、流体圧流通路を変位部材の変位により開閉することができる。

また、この場合に、第1の積層形圧電素子の残留歪分による変位量と、第2の積層形圧電素子の残留歪分による変位量とを、第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位量として互いに相殺させることができるので、変位部材の変位ずれを伸縮方向の変位量のみとすることができる。

〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例である積層形圧電素子を用いた弁を示す断面図、第2図は本実施例の積層形圧電素子を用いた弁の開閉動作を示す説明図である。

まず、第1図により本実施例の積層形圧電素子を用いた弁の構成を説明する。

- 4 -

本実施例の積層形圧電素子を用いた弁は、たとえば流体圧の流通路を切り換える切換弁とされ、本体1の内部に駆動電圧の印加により変位される第1の積層形圧電素子2および第2の積層形圧電素子3と、これらの第1および第2の積層形圧電素子2、3に連動して変位される変位部材であるレバー4とが収納されている。

本体1は、その内部に流体圧が流入される弁室5が形成され、この弁室5から外部に連通される入力ポート6、排出ポート7および出力ポート8が本体1の外周面に開設されている。そして、入力ポート6および排出ポート7には、弁室5側に突出される弁座6a、7aが設けられている。

第1の積層形圧電素子2および第2の積層形圧電素子3は、本体1の弁室5に並設して設けられ、固定端2a、3aが本体1に固定され、また可動端2b、3bが伸縮自在にレバー4に結合されている。そして、第1および第2の積層形圧電素子2、3には、駆動電圧が印加されるリード線（図示せず）が接続され、外部から駆動電圧が供給さ

れることによって伸縮される構造となっている。

レバー（変位部材）4は、その固定端4aに第1および第2の積層形圧電素子2, 3の可動端2b, 3bが並設して結合され、また可動端4bの両側面に入力ポート6および排出ポート7が開閉される弁9, 10が固定されている。そして、レバー4は、第1の積層形圧電素子2と第2の積層形圧電素子3との変位量の違いによって第1および第2の積層形圧電素子2, 3の伸縮方向に対して直角方向、すなわち第1図の左右方向にレバー4の長さに応じて拡大して変位される構造となっている。

次に、本実施例の作用について説明する。

始めに、第1および第2の積層形圧電素子2, 3に駆動電圧が印加されていない時には、第1図のように第1および第2の積層形圧電素子2, 3が縮んだ状態とされ、レバー4の可動端4bは入力ポート6の弁座6aと排出ポート7の弁座7aとの中立位置に静止されている。

そして、たとえば第1の積層形圧電素子2にの

み駆動電圧が印加されると、第1の積層形圧電素子2のみが伸びた状態となり、レバー4は第1の積層形圧電素子2の固定端4a側が微小変位される。そして、この微小変位量がレバー4の長さによって拡大され、レバー4の可動端4bが第1図の矢印右方向に拡大して変位される。

これにより、レバー4の可動端4bに固定される弁10によって排出ポート7の弁座7aが閉じられ、入力ポート6と出力ポート8とが弁室5を介して連通される。この状態において、たとえば図示しない流体圧源から空気圧などの流体圧が入力ポート6に供給されると、この供給された流体圧は入力ポート6から弁室5を通じて出力ポート8より外部に出力される。

次に、第1の積層形圧電素子2への駆動電圧が遮断され、逆に第2の積層形圧電素子3にのみ駆動電圧が印加されると、第2の積層形圧電素子3のみが伸びた状態となり、レバー4は第2の積層形圧電素子3の固定端4a側が微小変位される。そして、この微小変位量がレバー4の長さによ

- 7 -

って拡大され、レバー4の可動端4bが第1図の矢印左方向に拡大して変位される。

これにより、レバー4の可動端4bに固定される弁9によって入力ポート6の弁座6aが閉じられ、排出ポート7と出力ポート8とが弁室5を介して連通される。この状態において、たとえば外部に接続される図示しない流体圧作動機器から流体圧が出力ポート8に排出されると、この排出された流体圧は出力ポート8から弁室5を通じて排出ポート7より外部に排出される。

また、このように作動される切換弁において、たとえば駆動電圧が印加されない場合の第1の積層形圧電素子2の寸法をa、第2の積層形圧電素子3の寸法をb、駆動電圧が印加された場合の寸法をそれぞれ第2図に示すように $A_1$ ,  $B_1$ として、第1および第2の積層形圧電素子2, 3に交互に電圧を印加すると、aと $A_1$ の寸法差、bと $B_1$ の寸法差が発生する。そして、この寸法差がレバー4で拡大され、弁9, 10の動きおよび位置となって現れる。

- 8 -

ところが、圧電素子自体が持つ残留歪特性によって第1および第2の積層形圧電素子2, 3の変位量が変化した場合においては、使用時間の経過に関係して残留歪が蓄積され、第2図に示すように寸法誤差を含む寸法 $A_2$ および $B_2$ となる。しかしながら、本実施例の切換弁においては、 $A_2 = A_1 + \Delta A$ 、 $B_2 = B_1 + \Delta B$ の残留歪分の寸法差 $\Delta A$ と $\Delta B$ とが互いに相殺し合い、これらが等しい場合には弁9, 10の位置が単に伸縮方向に寸法 $\Delta$ だけずれるのみで左右方向の動作に関しては初期状態と同等の動作となる。

従って、本実施例の切換弁によれば、駆動電圧の印加により変位される第1の積層形圧電素子2および第2の積層形圧電素子3の2個の積層形圧電素子と、これらの第1および第2の積層形圧電素子2, 3に結合して第1および第2の積層形圧電素子2, 3の伸縮方向に対して直角方向に拡大して変位されるレバー（変位部材）4とを備えることにより、使用に伴う経時変化によって発生する第1の積層形圧電素子2の残留歪分の変位誤差

と第2の積層形圧電素子3の残留歪分の変位誤差とを互いに相殺することができる。これにより、レバー4の変位ずれを伸縮方向の変位置のみとすることができるので、左右方向のずれに大きく左右される入力ポート6および排出ポート7の開閉動作を確実に行うことができる。

以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

たとえば、本実施例の切換弁においては、第1の積層形圧電素子2および第2の積層形圧電素子3に交互に駆動電圧を印加する場合について説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、たとえば第1および第2の積層形圧電素子2、3の双方に電圧レベルの異なる駆動電圧を印加する場合についても適用可能である。この場合には、印加される駆動電圧の相対電位差を一定に保つことにより、第1および第2の積層形圧電

素子2、3の残留歪による変位誤差を均等に発生させることができるので、確実な動作に加えて安定した動作が可能となる。

以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明をその利用分野である流体圧作動機器に用いられる切換弁に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、複数の積層形圧電素子およびこれらの変位に作動される変位部材を備えた他の弁装置についても広く適用可能である。

#### 〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものについて得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

駆動電圧の印加により変位される積層形圧電素子と、この積層形圧電素子に連動して変位される変位部材とを備え、この変位部材の変位により流体圧流通路が開閉される弁において、第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との2個の積層形圧電素子を備え、これらの第1および第2の

- 11 -

積層形圧電素子の可動端が並設して変位部材に結合され、この変位部材が第1の積層形圧電素子と第2の積層形圧電素子との変位置の違いにより第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向に対して直角方向に拡大して変位されることにより、第1および第2の積層形圧電素子の変位置を変位部材によって拡大変位させ、流体圧流通路を変位部材の変位により開閉することができる。

また、この場合に第1の積層形圧電素子の残留歪分による変位置と、第2の積層形圧電素子の残留歪分による変位置とを、第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向の変位置として互いに相殺させることができるので、変位部材の変位ずれを伸縮方向の変位置のみとすることができる。

この結果、第1および第2の積層形圧電素子の伸縮方向に対して直角方向の変位により左右される流体圧流通路の開閉を確実に行うことができるので、流体圧の漏れ防止と確実かつ安定な開閉動作が可能とされる積層形圧電素子を用いた弁を得ることができる。

- 13 -

- 12 -

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である積層形圧電素子を用いた弁を示す断面図、第2図は本実施例の積層形圧電素子を用いた弁の開閉動作を示す説明図である。

- 1 . . . . . 本体、
- 2 . . . . . 第1の積層形圧電素子、
- 2 a . . . . . 固定端、
- 2 b . . . . . 可動端、
- 3 . . . . . 第2の積層形圧電素子、
- 3 a . . . . . 固定端、
- 3 b . . . . . 可動端、
- 4 . . . . . レバー（変位部材）、
- 4 a . . . . . 固定端、
- 4 b . . . . . 可動端、
- 5 . . . . . 弁室、
- 6 . . . . . 入力ポート、
- 6 a . . . . . 弁座、
- 7 . . . . . 排出ポート、
- 7 a . . . . . 弁座、

- 14 -

8 . . . . . 出力ポート、

9, 10 . . . 弁。

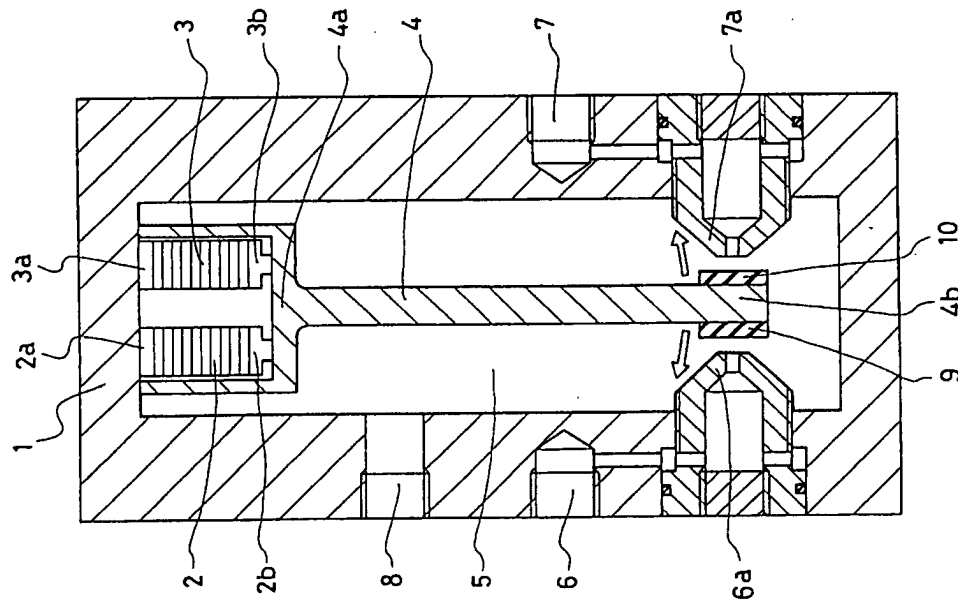
特 許 出 願 人      株 式 会 社   小 金 井 製 作 所

代 理 人   弁 理 士      筒 井   大   和

同      弁 理 士      中   野   敏   夫

- 1 5 -

第 一 図



2 : 第 1 の積層形圧電素子  
3 : 第 2 の積層形圧電素子  
4 : レバー (変位部材)

第 2 図

